

特開平9-110457

(43) 公開日 平成9年(1997)4月28日

(51) Int. Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 B	37/018		C 0 3 B 37/018	Z
	8/04		8/04	
G 0 2 B	6/00	3 5 6	G 0 2 B 6/00	3 5 6 A
// B 0 1 D	46/54		B 0 1 D 46/54	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

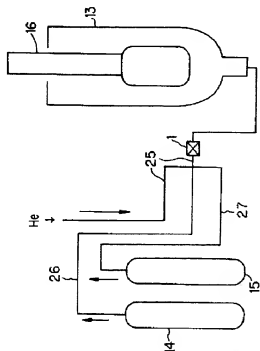
(21) 出願番号	特願平7-268315	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
(22) 出願日	平成7年(1995)10月17日	(72) 発明者	田嶋 克介 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	宮島 義昭 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバ用ガラスの製造装置

(57) 【要約】

【課題】 伝送損失が非常に少なく、長距離伝送が可能な光ファイバ用ガラスの製造装置を提供する。

【解決手段】 ガラス微粒子多孔質体を製造するバーナに接続されるガラス原料送給管、不活性ガス送給管、酸素送給管、水素送給管に0.003 μ m以上の大きさの微粒子を除去できるフィルタを設けると共に、ガラス微粒子多孔質体から光ファイバ用ガラスを製造する炉芯管13に接続される不活性ガス送給管25に上述と同様なフィルタ1を設けることにより、光ファイバ用ガラスの製造に用いられるガス中に混入する0.003 μ m以上の大きさの遷移金属の不純物を除去した上記ガスを用いて光ファイバ用ガラスを製造できるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガス状の原料を加熱反応させてガラス微粒子多孔質体を製造するバーナと、

前記バーナへ接続され、当該バーナへガス状の前記原料を供給する原料供給手段と、

前記ガラス微粒子多孔質体が内部に供給され、当該ガラス微粒子多孔質体を脱水用ガス環境下で脱水処理した後に透明ガラス化用ガス環境下で透明ガラス化処理できる炉芯管と、

前記炉芯管へ接続され、当該炉芯管へ前記脱水用ガスを供給する脱水用ガス供給手段と、

前記炉芯管へ接続され、当該炉芯管へ前記透明ガラス化用ガスを供給する透明ガラス化用ガス供給手段とを備えてなる光ファイバ用ガラスの製造装置において、

前記原料供給手段の前記バーナの近傍、前記脱水用ガス供給手段の前記炉芯管の近傍及び前記透明ガラス化用ガス供給手段の前記炉芯管の近傍に各前記ガス中の微粒子を除去する微粒子除去手段を設けたことを特徴とする光ファイバ用ガラスの製造装置。

【請求項2】 前記微粒子除去手段が遷移金属の微粒子を除去するものであることを特徴とする請求項1に記載の光ファイバ用ガラスの製造装置。

【請求項3】 前記微粒子除去手段が0.003 μ m以上の大きさの微粒子を除去するものであることを特徴とする請求項1または2に記載の光ファイバ用ガラスの製造装置。

【請求項4】 前記微粒子除去手段が薄膜フィルタまたは中空糸膜フィルタであることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の光ファイバ用ガラスの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、伝送損失が非常に小さく、長距離伝送が可能な光ファイバ用ガラスの製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 光ファイバの材料に用いられるガラスは、原料からガラス微粒子多孔質体を製造した後、当該ガラス微粒子多孔質体を脱水して透明ガラス化することにより得ている。このようにして製造される光ファイバ用ガラスの従来の製造装置を図4、5を用いて説明する。

【0003】 図4に示すように、内部にSiCl₄などのガラス原料を供給されるガラス原料容器11は、その内部を所定の温度に加熱できるようにになっている。このガラス原料容器11には、Arなどの不活性ガスを送給する図示しないボンベと連絡する不活性ガス送給管21aが接続されている。上記ガラス原料容器11には、ガラス微粒子多孔質体を製造する図示しないバーナと連絡するガラス原料送給管22aが接続されている。

【0004】 また、図4に示すように、内部にGeCl₄、AlCl₃、POCl₃、PCl₃などのドーパント原料を供給されるドーパント原料容器12は、その内部を所定の温度に加熱できるようにになっている。このドーパント原料容器12には、前記不活性ガス送給管21aと連絡する不活性ガス送給管21bが接続されている。上記ドーパント原料容器12には、前記ガス原料送給管22aと連絡するドーパント原料送給管22bが接続されている。

【0005】 なお、図4中、21cは、前記不活性ガス送給管21aの途中と前記バーナとを連絡する不活性ガス送給管、23は、O₂を送給する図示しないボンベと前記バーナとを連絡する酸素送給管、24は、H₂を送給する図示しないボンベと前記バーナとを連絡する水素送給管である。

【0006】 一方、図5に示すように、内部に前記ガラス微粒子多孔質体を供給される炉芯管13は、所定の温度に加熱できるようにになっている。この炉芯管13には、Heなどの不活性ガスを供給する図示しないボンベと連絡する不活性ガス送給管25が接続されている。この不活性ガス送給管25の途中には、Cl₂やSOCl₂などの脱水用ガスを送給するボンベ14と連絡する脱水用ガス送給管26及び、SF₆やSiF₄などの透明ガラス化用ガスを送給するボンベ15と連絡する透明ガラス化用ガス送給管27が接続されている。なお、図5中、16はガラス支持棒である。

【0007】 このような光ファイバ用ガラスの製造装置を用いた光ファイバ用ガラスの製造方法を次に説明する。ガラス原料容器11にガラス原料を供給すると共に、ドーパント原料容器12にドーパント原料を供給する。ガラス原料容器11及びドーパント原料容器12の内部を所定の温度に加熱してガラス原料及びドーパント原料を気化させると共に、不活性ガスを送給する前記ボンベから不活性ガス送給管21a、21bを介してガラス原料容器11及びドーパント原料容器12に不活性ガスを送給し、ガラス原料ガス及びドーパント原料ガスを不活性ガスと共に前記送給管22a、22bを介して前記バーナへ供給する一方、前記各ボンベから前記各送給管22c、23、24を介してHe、O₂、H₂を上記バーナへ供給することにより、ガラス微粒子多孔質体を製造する。

【0008】 前記ガラス微粒子多孔質体を炉芯管13の内部に供給し、炉芯管13の内部を所定の温度に加熱する一方、不活性ガスを送給する前記ボンベ及び脱水用ガスを送給するボンベ14から前記送給管25、26を介して不活性ガス及び脱水用ガスを炉芯管13に供給して、ガラス微粒子多孔質体を脱水する。上記脱水終了後、上記脱水用ガスの送給を停止し、炉芯管13の内部をさらに昇温して所定の温度に加熱する一方、透明ガラス化用ガスを送給するボンベ15から透明ガラス化用ガ

スを前記送給管25、26を介して前記不活性ガスと共に炉室13に供給することにより、光ファイバ用ガラスが得られる。

【0009】つまり、ガラス原料及びドーパント原料をガス化させ、ガス化した上記原料を用いてガラスを製造することにより、当該原料中にならずに含有されている不純物を蒸気圧差を利用して原料から除去し、高純度化されたガラスを得るのである。このようにして製造された石英系ガラスを用いた光ファイバは、その実最低損失値が約0.2 dB/km程度となり、石英系ガラスの固有最低損失値(約0.14 dB/km)に対して約0.6 dB/km程度の過剰損失に抑えられている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最近、数百km以上の長距離伝送の可能な石英系ガラスの光ファイバが強く求められており、その実最低損失値を固有最低損失値に対して0.01 dB/km程度の過剰損失に抑える必要が生じた。そこで、前述したようにして製造した石英系ガラスを詳細に分析した結果、当該ガラス中には、ごくわずかな数ppm程度のFe、Co、Ni、Cu、Zr、Cr、Vなどの遷移金属の不純物が混入していることが判明した。この遷移金属の不純物は、前述した各種ガスによってわずかながらも腐食されて各ボンベや各送給管などの内壁に生じた微量の錆が当該ガラス中に混入してしまったものと考えられる。

【0011】このような遷移金属の不純物を含有する光ファイバは、伝送損失が大きくなってしまいうため、長距離伝送に不適当になってしまう。この遷移金属の不純物による光ファイバの伝送損失に関しては、P. C. Schultsによる論文「Optical absorption of the transition elements in vitreous silica」(Journal of the American Ceramic Society, Vol. 57, no. 7, 309-313P, 1974)で明らかにされている。

【0012】例えば、純石英ガラスに混入したFe、Cr、Co、Vが吸収する波長毎の損失量を表したグラフを図6に示す。図6からわかるように、例えば、50 ppm程度のFeが混入してしまうと、1.5 μmの波長では、約0.01 dB/kmの損失増加を生じてしまう。また、混入した不純物の微粒子の径の大きさと吸収損失量との関係を表すグラフを図7に示す。図7からわかるように、不純物の微粒子の径の大きさが大きくなると、吸収損失量も大きくなり、このグラフの関係を表す式から、過剰損失量を0.001 dB/km程度に抑える場合には、混入してしまう不純物の微粒子の径の大きさを0.003 μm以下に抑えなければならないことがわかる。

【0013】つまり、石英系ガラスを用いた光ファイバの長距離伝送を可能にするためには、混入してしまう遷移金属の量を数ppm以下に抑えると共に、当該遷移金属の不純物の微粒子の大きさを0.003 μm以下に

抑えなければならないのである。このようなごくわずかの遷移金属の不純物の混入に関する問題は、石英系ガラスを用いた光ファイバに限らず、固有最低損失値に対する実最低損失値の差である過剰損失量を0.01 dB/km程度に抑えることができるフッ化物ガラスや多成分酸化物ガラスなどの光ファイバでも生じている。このようなことから、本発明は、伝送損失が非常に少なく、長距離伝送が可能な光ファイバ用ガラスの製造装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】前述した課題を解決するための、本発明による光ファイバ用ガラスの製造装置は、ガス状の原料を加熱反応させてガラス微粒子多孔質体を製造するバーナと、前記バーナへ接続され、当該バーナへガス状の前記原料を供給する原料供給手段と、前記ガラス微粒子多孔質体が内部に供給され、当該ガラス微粒子多孔質体を脱水用ガス環境下で脱水処理した後に透明ガラス化用ガス環境下で透明ガラス化処理できる炉芯管と、前記炉芯管へ接続され、当該炉芯管へ前記脱水用ガスを供給する脱水用ガス供給手段と、前記炉芯管へ接続され、当該炉芯管へ前記透明ガラス化用ガスを供給する透明ガラス化用ガス供給手段とを備えてなる光ファイバ用ガラスの製造装置において、前記原料供給手段の前記バーナの近傍、前記脱水用ガス供給手段の前記炉芯管の近傍及び前記透明ガラス化用ガス供給手段の前記炉芯管の近傍に各前記ガス中の微粒子を除去する微粒子除去手段を設けたことを特徴とする。

【0015】本発明に係る光ファイバ用ガラスの製造装置は、前記微粒子除去手段が遷移金属の微粒子を除去するものであることを特徴とする。

【0016】本発明に係る光ファイバ用ガラスの製造装置は、前記微粒子除去手段が0.003 μm以上の大きさの微粒子を除去するものであることを特徴とする。

【0017】本発明に係る光ファイバ用ガラスの製造装置は、前記微粒子除去手段が薄膜フィルタまたは中空糸膜フィルタであることを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明による光ファイバ用ガラスの製造装置の実施の一形態例を図1、2を用いて説明する。なお、図1は、そのガラス微粒子多孔質体を製造する装置部分の概略構成図、図2は、そのガラス微粒子多孔質体から光ファイバ用ガラスを製造する装置部分の概略構成図である。但し、前述した従来の装置と同様な部分については、前述した従来の装置と同様な符号を用いることにより、その説明を省略する。

【0019】図1中、11はガラス原料容器、12はドーパント原料容器、21a~21cは不活性ガス送給管、22aはガラス原料送給管、22bはドーパント原料送給管、23は酸素送給管、24は水素送給管であり、本形態例ではこのような各部品及び前述した図示し

ない各ポンペなどにより、ガス状の原料、即ち、前述したようなガラス原料、ドーパント原料、不活性ガス、酸素、水素などを前述したバーナへ供給する原料供給手段を構成している。

【0020】一方、図1中、1はガス中の前述したような遷移金属の微粒子を除去する微粒子除去手段である薄膜フィルタや中空糸膜フィルタなどのフィルタであり、不活性ガス送給管21c、ガラス原料送給管22a、酸素送給管23、水素送給管24の前記バーナ近傍にそれぞれ設けられている。

【0021】また、図2中、13は炉芯管、14、15はポンペ、16はガラス支持棒、25は不活性ガス送給管、26は脱水用ガス送給管、27は透明ガラス化用ガス送給管であり、本形態例では、ポンペ14、不活性ガス送給管25、脱水用ガス送給管26、前述した図示しないポンペなどにより、脱水用ガス供給手段を構成し、ポンペ15、不活性ガス送給管25、透明ガラス化用ガス送給管27、前述した図示しないポンペなどにより、透明ガラス化用ガス供給手段を構成している。

【0022】一方、図2に示すように、不活性ガス送給管25の前記炉芯管13の近傍には、前記フィルタ1が設けられている。

【0023】このような光ファイバ用ガラスの製造装置によれば、前述した各種の原料ガスによってわずかながらも腐食されて各ポンペや各送給管などの内壁に生じた微量の錆が当該ガス中に混入してしまっても、当該ガスの前記バーナへの流入直前に当該ガスから上記錆などの遷移金属の微粒子をフィルタ1が除去するので、得られるガラス微粒子多孔質体に混入する遷移金属の不純物は、著しく少なくなる。

【0024】また、このようにして得られたガラス微粒子多孔質体を脱水、透明ガラス化する際、前述した脱水用ガスや透明ガラス化用ガスなどによってわずかながらも腐食されて各ポンペや各送給管などの内壁に生じた微量の錆が当該ガス中に混入してしまっても、当該ガスの前記炉芯管13への流入直前に当該ガスから上記錆などの遷移金属の微粒子をフィルタ1が除去するので、製造される光ファイバ用ガラス中に混入する遷移金属の不純物は、さらに著しく少なくなる。

【0025】従って、伝送損失が著しく小さく、長距離伝送に用いることができる光ファイバ用ガラスを得ることができる。

*【0026】

【実施例】本発明による光ファイバ用ガラスの製造装置を用いて光ファイバ用石英系ガラスを製造した場合の一実施例を以下に示す。SiCl₄をガラス原料容器11に入れて40℃に加熱してSiCl₄ガスを発生せると共にドーパント原料容器12を加熱してドーパント原料ガスを発生させる。ガラス原料容器11及びドーパント原料容器12内に不活性ガス送給管21a、21cからArガスを供給し、SiCl₄ガス及びドーパント原料ガスをArガスと共にガラス原料送給管22a及びドーパント原料送給管22bに送り込み、0.003μm以上の大きさの微粒子を除去できるフィルタ1を介して上記ガスを前記バーナへ供給する一方、不活性ガス送給管21c、酸素送給管23、水素送給管24からフィルタ1を介してArガス、O₂ガス、H₂ガスを前記バーナへ供給し、当該バーナでガラス微粒子多孔質体を製造した。

【0027】上記ガラス微粒子多孔質体を炉芯管13に供給し、不活性ガス送給管25及び脱水用ガス送給管26からフィルタ1を介してHeガス及びCl₂ガスを炉芯管13へ供給して、炉芯管13内をHeガスとCl₂ガスとの混合ガス雰囲気とし、炉芯管13内を約1000℃に加熱して脱水処理を行ったあと、不活性ガス送給管25及び透明ガラス化用ガス送給管27から上記フィルタ1を介してHeガス及びSiF₄ガスを炉芯管13へ供給して炉芯管13内をHeガスとSiF₄ガスとの混合ガス雰囲気とし、炉芯管13内を約1400℃に加熱して透明ガラス化処理を行うことにより、光ファイバ用石英系ガラスを製造した（以下、このガラスをガラスAと記す）。

【0028】また、比較のため、前記フィルタ1に代えて1μm以上の大きさの微粒子を除去できるフィルタを用いて、前述と同様に光ファイバ用石英系ガラスを製造（以下、このガラスをガラスBと記す）すると共に、上述したようなフィルタを用いず、前述と同様に光ファイバ用石英系ガラスを製造（以下、このガラスをガラスCと記す）した。

【0029】上述したようにして製造されたガラスA、B、C中の遷移金属の不純物の量を中性子放射分析法で求めた。その結果を表1に示す。

【表1】

	Fe (ppw)	Cr (ppw)	Co (ppw)
ガラスA	5	0.5	0.002
ガラスB	100	10	1
ガラスC	200	30	10

【0030】表1からわかるように、0.003 μm 以上の大きさの微粒子を除去できるフィルタ1を用いて製造した前記ガラスAは、他のガラスB、Cに比べて、遷移金属の不純物が非常に少ないものとなった。

【0031】次に、上記ガラスA、B、C及び純石英ガラスの伝送損失波長特性を求めた。その結果を図3に示す。図3に示すように、純石英ガラスの固有最低損失値が0.143dB/kmであるのに対し、ガラスAの実最低損失値は0.144dB/km、ガラスBの実最低損失値は0.166dB/km、ガラスCの実最低損失値は0.202dB/kmとなった。この結果からわかるように、0.003 μm 以上の大きさの微粒子を除去できるフィルタ1を用いて製造したガラスAは、その実最低損失値が純石英ガラスの固有最低損失値に対して0.001dB/km程度の過剰損失に抑えられている。

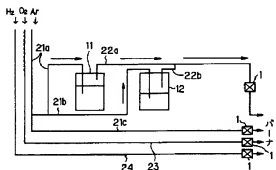
【0032】従って、本発明による光ファイバ用ガラスの製造装置で製造した光ファイバ用石英系ガラスを用いた光ファイバは、伝送損失が著しく小さくなり、数百km以上の長距離伝送に用いることができる。なお、フッ化物や多成分酸化物などのガラス原料を用いた光ファイバ用フッ化物ガラスや光ファイバ用多成分酸化物ガラスなどを製造する場合でも、上述した製造装置を用いて上述と同様に製造すれば、上述と同様な効果を有する光ファイバ用ガラスを得ることができる。

【0033】

【発明の効果】本発明による光ファイバ用ガラスの製造装置では、遷移金属の不純物の非常に少ない光ファイバ用ガラスを製造することができるので、伝送損失が著しく小さく、長距離伝送に用いることができる光ファイバ用ガラスを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図1】本発明による光ファイバ用ガラスの製造装置の実施の一形態例のガラス微粒子多孔質体を製造する装置部分の概略構成図である。

【図2】本発明による光ファイバ用ガラスの製造装置の実施の一形態例のガラス微粒子多孔質体から光ファイバ用ガラスを製造する装置部分の概略構成図である。

【図3】ガラスA、B、C及び純石英ガラスの波長毎の伝送損失を表すグラフである。

【図4】光ファイバ用ガラスの従来の製造装置のガラス微粒子多孔質体を製造する装置部分の概略構成図である。

【図5】光ファイバ用ガラスの従来の製造装置のガラス微粒子多孔質体から光ファイバ用ガラスを製造する装置部分の概略構成図である。

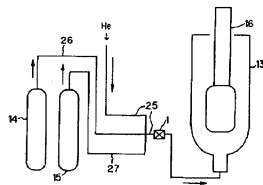
【図6】純石英ガラスに混入した遷移金属によって吸収される波長毎の損失量を表すグラフである。

【図7】混入した不純物の微粒子の径の大きさと吸収損失量との関係を表すグラフである。

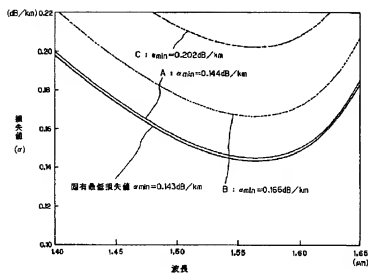
【符号の説明】

- 1 フィルタ
- 11 ガラス原料容器
- 12 ドーバント原料容器
- 13 炉芯管
- 14, 15 ボンベ
- 21a~21c 不活性ガス送給管
- 22a ガラス原料送給管
- 22b ドーバント原料送給管
- 23 酸素送給管
- 24 水素送給管
- 25 不活性ガス送給管
- 26 脱水管送給管
- 27 透明ガラス化用ガス送給管

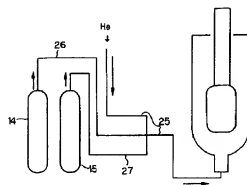
【図2】



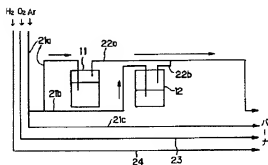
【図3】



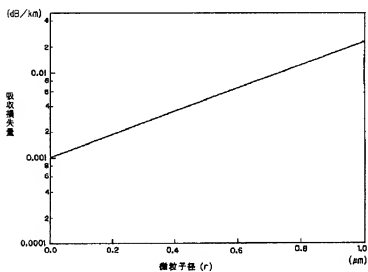
【図5】



【図4】



【図7】



【図6】

